

MANEJO DE LA DERIVA EN LA APLICACION DE AGROQUIMICOS

Introducción

Según datos de la bibliografía extranjera (Law,SE; 1983), en aplicaciones post-emergentes, sólo el 25% del volumen total asperjado llega a las plantas. Esto está indicando que 3/4 partes de la dosis total calculada se pierde por deriva. En este aspecto debemos considerar lo que cae fuera del lote objeto del tratamiento fitosanitario (exoderiva), y lo que cae dentro del lote, pero no sobre la plaga (endoderiva).

Esta información nos lleva a reflexionar sobre las posibilidades de mejorar la eficiencia de aplicación de agroquímicos y el consecuente ahorro en dosis de productos, contaminación ambiental y perjuicios que los plaguicidas pudieran ocasionar, cuando por problemas de deriva, afectan a otros cultivos sensibles. Debemos considerar, además, las pérdidas económicas por fallas en los tratamientos específicos por una menor llegada de producto sobre el blanco.

Dos tipos de deriva

La deriva se asocia con el movimiento físico de las gotas de aspersión fuera del blanco al momento de la aplicación. Este tipo de deriva es denominada deriva por viento, resultante de factores asociados a los métodos y equipos de aplicación. Este tipo de deriva puede ser simplemente una deriva no mayor de 9 metros del punto de aspersión. Las gotas pequeñas, sin embargo, pueden viajar cientos de metros antes de depositarse en un área que no es el blanco. Las pequeñas gotas pueden evaporar en la atmósfera y viajar grandes distancias. El resultado de esta vaporización de gotas normalmente no crea problemas importantes pues están dispersadas sobre extensas superficies.

La deriva algunas veces ocurre aún días después de realizada la aplicación. Este tipo de deriva, se denomina deriva por vapor, está más comúnmente asociada con la volatilización (cambio de estado de líquido a gas) de los pesticidas con el subsecuente movimiento desde el área a tratar. La deriva por vapor preocupa significativamente sólo si el pesticida es altamente volátil y las condiciones atmosféricas son adecuadas para una vaporización rápida del plaguicida.

Información preparada por el Ingeniero Agrónomo Pedro Daniel LEIVA en base al trabajo: Oskan, H. Herdal. s/f. Reducing Spray Drift. Extension Bulletin 816. Dept. of Agricultural Engineering, Ohio Cooperative Extension Service. Ohio State University, USA, 5 pages.
<http://ohioline.osu.edu/b816/index.html>

Factores que afectan la deriva

La deriva es influenciada por muchos factores que pueden agruparse en alguna de las siguientes cuatro categorías:

- 1- Características de la aspersión
- 2- Equipo y técnicas de aplicación usadas
- 3- Tiempo atmosférico
- 4- Cuidados y habilidad del operador

1- Características de la aspersión

(a) Tamaño de gotas

El factor por lejos más importante que afecta la deriva es el tamaño de gotas. Los tamaños se miden por el tamaño en micrones ($1 \mu = 1/1000$ de mm). Como referencia, el diámetro de un cabello humano o el espesor de una hoja de papel es de aproximadamente 75μ .

Los trabajos de investigación demuestran que hay una rápida caída en el potencial de deriva con gotas mayores de 150 a 200μ . El tamaño de las gotas donde el potencial de deriva se torna insignificante depende de la velocidad del viento, pero cae en el rango de 150 a 200μ para velocidades del viento entre $1,5$ a 14 km/hora.

La aspersión de partículas por debajo de 50μ de diámetro permanecen suspendidas en el aire indefinidamente hasta que evaporan. Deben evitarse estos tamaños de gota porque no existe forma de control de la deposición de estas pequeñas gotas. Por ejemplo, no es necesario el uso de gotas pequeñas cuando se aplican herbicidas presiembra incorporados o sistémicos pre-emergentes. No obstante, las gotas pequeñas son deseables en aplicaciones insecticidas y fungicidas pues ellas proveen de una mejor penetración de la canopia y una mejor cobertura. Una buena cobertura resulta esencial con insecticidas y fungicidas por el pequeño tamaño de la plaga.

Los aspersores a turbina, los que son comúnmente utilizados para aplicar insecticidas y fungicidas en frutales, producen un relativamente alto número de gotas pequeñas. Si embargo, algunas de las gotas jamás alcanzan el blanco pues son dirigidas hacia arriba y hacia donde no hay canopia. Una opción para reducir la deriva en este tipo de aspersores es instalar una extensión tubular múltiple para orientar la aspersión hacia la canopia del árbol.

La mayor parte de las aplicaciones deben lograr un balance entre la reducción de deriva provista por gotas grandes y buena cobertura provista por gotas pequeñas. El tamaño de gotas recomendada para fungicidas, insecticidas y herbicidas es de $150-200 \mu$, $200-300 \mu$ y $250-400 \mu$, respectivamente.

(b) Formulación química

Una aspersión más gruesa puede lograrse con un incremento de la viscosidad del caldo de aspersión. La mayor viscosidad aumenta la gama del espectro de gotas de modo tal que hay menos gotas pequeñas que son las que están sujetas a deriva. Pueden añadirse aditivos a la mezcla de tanque para incrementar su viscosidad.

Algunas formulaciones de plaguicidas son más volátiles que otras. Entonces, el uso de formulaciones de baja volatilidad reducen la deriva por vapor.

(c) Evaporación

Con agua como vehículo, las gotas de aspersión se van reduciendo en su tamaño a medida que caen a causa de la evaporación. En las aplicaciones convencionales con equipo terrestre, las gotas de 30 μ o menos se evaporarán totalmente a un residuo concentrado del plaguicida antes de alcanzar el objetivo. En cambio, gotas mayores de 150 μ no tendrán una reducción significativa de tamaño antes de depositarse en el blanco.

2- Equipo y técnicas de aplicación

(a) Tipo y tamaño de pastillas

La mayoría de los aspersores agrícolas corrientes utilizan pastillas hidráulicas para dosificar y atomizar el líquido en gotas. Las pastillas hidráulicas producen un amplio espectro de tamaños de gotas en un rango desde menos de 10 a mayor de 1000 μ .

La deriva puede minimizarse con pastillas que produzcan gotas relativamente grandes, pero que sigan brindando una penetración y cobertura suficiente. Por ejemplo, las pastillas floodjet y las de cono lleno de ángulo grande producen por lejos menos gotas propensas a deriva que las pastillas de cono hueco y abanico plano. Sin embargo, el floodjet y cono lleno no proveen un adecuado control cuando se aplican herbicidas de contacto, insecticidas y fungicidas. Los fabricantes de pastillas han desarrollado pastillas de abanico plano de "rango extendido" y nuevas pastillas de cono capaces de producir gotas relativamente grandes con una adecuada cobertura.

(b) Orientación de las pastillas

La orientación de las pastillas no resulta crítico en aplicaciones terrestres, pero juega un papel importante en reducir la deriva de aplicaciones aéreas. Cuando la pastilla se orienta hacia atrás del sentido de avance, se producen gotas grandes. La misma pastilla produce gotas medianas cuando está orientada hacia el suelo y gotas pequeñas cuando se la orienta con cierto ángulo hacia adelante.

(c) Altura de aspersión

Las gotas pequeñas tienen poca energía inercial, haciéndolas altamente susceptibles a la deriva. Más aún, la velocidad del viento es normalmente mayor a mayor altura. Por lo tanto, cuanto más próximas estén las pastillas al suelo, menor será la deriva del plaguicida.

(d) Presión de aspersión

La presión provee la energía que rompe la corriente de agua en gotas, por lo tanto es el factor clave de regulación del tamaño de gotas. El aumento de la presión generalmente reduce el tamaño de gotas. La reducción de la presión disminuye la deriva por la formación de gotas más grandes, pero aquellas pastillas que trabajen por debajo de la presión recomendada reducirán la cobertura y pueden originar una mala distribución e inapropiada superposición.

3- Tiempo atmosférico

Las condiciones del tiempo pueden influenciar en grado crítico el movimiento del plaguicida fuera del blanco. Varios factores asociados al microclima en el lugar de aplicación pueden contribuir a la deriva. Estos factores incluyen al viento en su velocidad y

dirección, humedad relativa y temperatura, y estabilidad atmosférica e inversión térmica. El impacto en la deriva está relacionado al volumen de las gotas con diámetro de 150 μ o menor. Si se eliminan estas pequeñas gotas, el efecto del tiempo atmosférico en la deriva se reduce a un mínimo.

He aquí una breve discusión de cómo los factores relacionados a las condiciones del tiempo influyen la deriva y cómo minimizar sus efectos:

(a) Velocidad y dirección del viento

Factores como el tamaño de gota y la velocidad de caída, turbulencia del aire y altura del botallón afectan la distancia que una gota es capaz de recorrer antes de depositarse. A mayor velocidad del viento, más lejos será transportada una gota de determinado tamaño. A mayor tamaño de gota, ésta será menos afectada por el viento y caerá más rápido.

La dirección del viento es tan importante como su velocidad en reducir el daño causado por la deriva. La presencia de un cultivo sensible cerca del lugar de aplicación, principalmente hacia donde sopla el viento, es una de las primeras cosas a ser evaluadas, pero es habitualmente pasada por alto cuando se comienza la aplicación.

(b) Humedad y temperatura

La humedad relativa y la temperatura van de la mano en afectar a la deriva. Mientras que no son tan críticas como la velocidad del viento, están fuertemente influenciadas en algunas áreas geográficas o bajo ciertas condiciones meteorológicas. A medida que una partícula cae a través del aire, las moléculas de agua de la superficie evaporan a la atmósfera. Esta evaporación reduce el tamaño y la masa de la partícula, habilitándola para permanecer en el aire por más tiempo y, bajo las condiciones adecuadas, a derivarse lejos del sitio de aplicación.

Mientras que las pérdidas por evaporación de las sustancias asperjadas ocurren bajo casi todas las condiciones atmosféricas, estas pérdidas son menos pronunciadas bajo condiciones ambientales que suceden durante los momentos más fríos del día como ocurre temprano a la mañana o al atardecer. La humedad relativa usualmente es mayor durante estos períodos fríos.

(c) Estabilidad atmosférica

Este factor influye en forma significativa la deriva. Bajo condiciones meteorológicas normales, la temperatura del aire decrece 1° C cada 120 metros de altura. El aire frío tiende a asentarse, desplazando el aire caliente de abajo y causando un mezclado vertical. Mientras que las capas de aire caliente ascienden, las gotas suspendidas suben con él y se disipan dentro de las capas superiores por la natural turbulencia y mezcla vertical del aire.

Si embargo, pueden surgir problemas cuando la atmósfera es muy estable. Bajo condiciones de estabilidad, una capa de aire caliente ubicada arriba a cierta distancia puede constituirse en una manta, manteniendo abajo el aire frío. Este fenómeno es conocido como inversión atmosférica. Las partículas suspendidas en la capa fría no pueden moverse para ningún lado excepto lateralmente, posiblemente por algunos kilómetros. Eventualmente, la suspensión puede encontrar una corriente de aire descendente, forzando las partículas a

caer y depositándose fuera del objetivo, quizá sobre un cultivo sensible.

Nuevamente, la mejor manera de evitar la deriva asociada a la inversión atmosférica es evitar la formación de pequeñas partículas (150 μ o menores) durante la aspersión.

4- Habilidad y cuidado del operador

Bajo una situación dada trabajando con un equipo pulverizador, cualesquiera de los factores discutidos puede resultar el más crítico para reducir los riesgos de deriva. Es el aplicador quien determina cual es el factor crítico y toma las precauciones del caso.

Modificaciones del equipo de aspersión

Las gotas de una aspersión con equipo convencional se depositan principalmente en el lado superior de superficies horizontales por gravitación, o en superficies verticales por su velocidad y el movimiento de corrientes de aire alrededor del blanco. Los científicos y las compañías fabricantes de equipos han explorado la posibilidad de usar otras fuerzas para incrementar la eficiencia de aplicación y reducir en consecuencia la deriva. Algunos de los nuevos desarrollos para incrementar la eficiencia de deposición especialmente de las gotas pequeñas incluye la parcial o total cobertura del botalón, cortinas de aire y aspersión electrostática.

(a) Botalón parcialmente cubierto

El cubrimiento parcial del botalón con una pantalla ha demostrado ser útil para reducir la deriva. Los resultados de pruebas de laboratorio conducidas en la Universidad de Missouri indican que una pantalla o protector puede reducir la deriva hasta un 70%. Las pruebas a campo generalmente muestran una reducción del 65% con el uso de protectores.

(b) Botalón completamente cubierto

Cubriendo completamente el botalón con un túnel ha demostrado reducir la deriva. Algunas compañías han desarrollado túneles simples, mientras que otras han mejorado la aerodinámica del flujo de aire dentro del túnel colocando un ventilador en la parte superior.

Otra ventaja de los túneles es que los plaguicidas pueden aplicarse con gotas pequeñas lo que favorece una mejor cobertura, y puede reducirse significativamente el caudal de agua.

(c) Túneles de viento (aspersión asistida por aire)

Varios estudios demuestran que los túneles reducen la deriva. El concepto general de las aspersiones asistidas por viento es el utilizar aire para reemplazar parte o toda el agua como vehículos del pesticida. Algunos sistemas asistidos por aire sencillamente atomizan la solución, mientras que otros utilizan un flujo de aire a alta velocidad para transportar la mezcla de aspersión hacia el objetivo; siendo esta última la situación más frecuente. Esto permite que el aplicador utilice gotas pequeñas sin incrementar el riesgo de deriva. Al menos dos empresas fabrican pulverizadores que utilizan una corriente de aire para dirigir la aspersión incorporando las gotas en una cortina de aire con movimiento descendente.

(d) Aspersión electrostática

La carga electrostática de las pequeñas gotas ha sido considerada como una posible forma de incrementar la deposición. Se genera un campo eléctrico entre la pastilla y la hoja de la planta al darles carga eléctrica a las gotas de aspersión. El principio se basa en la atracción generada entre las cargas de las pequeñas gotas (signo positivo) y la canopia del cultivo (signo negativo), esto produce una fuerza adicional para movilizar las gotas hacia las plantas y contrarrestar la deriva.

Bibliografía

- Bode, L.E. 1984. Downwind Drift Deposits by Ground Applications. Proceedings of the Pesticide Drift Management Symposium. South Dakota State University, Brookings, SD.
- Bouse, L.F., J.B. Carlton and P.C. Jank. 1988. Effect of water soluble polymers on spray droplet size. Transactions of the ASAE, Volume 31, No. 6, pages 1633-1641, 1648.
- Ozkan, H.E. 1998. New nozzles for spray drift reduction. Ohio State University Extension Publication AEX 523-98, Columbus, OH.
- Ozkan, H.E., D.L. Reichard, H. Zhu and K.D. Ackerman. 1992. Effect of drift retardant chemicals on spray drift, droplet size and spray pattern. ASAE Paper No. 921613. ASAE, St. Joseph, MI 49085.
- Ozkan, H.E. and R.C. Derksen. 1998. Effectiveness of TurboDrop and TurboTeejet nozzles in drift reduction. Ohio State University Extension Publication AEX 524-98, Columbus, OH.
- Ozkan, H.E. 1998. Effect of major variables on drift distances of spray droplets. Ohio State University Extension Publication AEX 525-98, Columbus, OH.
- Smith, D.B., F.D. Harris and C.E. Goering. 1982. Variables Affecting Drift From Ground Sprayers. Transactions of the ASAE Vol. 25, No. 6, pages 1499-1503.
- Zhu, H., R.W. Dexter, R.D. Fox, D.L. Reichard, R.D. Brazee and H.E. Ozkan. 1997. Effects of polymer composition and viscosity on droplet size of recirculated spray solutions. Journal of Agricultural Engineering Research Vol. 67, pages 35-45.